

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Hornicko-geologická fakulta
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Ostrava 2012

Richard Sochor

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Hornicko-geologická fakulta
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

VYUŽITÍ MODERNÍ TECHNOLOGIE PŘI PROJEKTOVÁNÍ
TRHACÍCH PRACÍ V LOMECH RADOTÍN A LODĚNICE

THE USE OF MODERN TECHNOLOGY FOR PROJECTION OF
SHOT FIRING IN QUARRIES RADOTÍN AND LODĚNICE

Bakalářská práce

Autor:

Richard Sochor

Vedoucí bakalářské práce:

Doc. Ing. Milan Mikoláš, Ph.D.

Ostrava 2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

Zadání bakalářské práce

Student: **Richard Sochor**
Studijní program: B2111 Hornictví
Studijní obor: 2101R008 Hornické inženýrství
Téma: **Využití moderní technologie při projektování trhacích prací v lomech Radotín a Loděnice**
The use of modern technology for projection of shot firing in quarries Radotin and Loděnice

Zásady pro vypracování:

Úvod

1. Současný stav projektování a provádění trhacích prací v lomech Radotín a Loděnice
 2. Návrh na využití moderních technologií projektování trhacích prací
 3. Porovnání výsledků trhacích prací prováděných v minulosti a projektovaných novou technologií
 4. Technicko-ekonomický a ekologický přínos prováděných trhacích prací novým způsobem projektování
- Závěr

Rozsah práce : 25 - 30 stran textu, 3 - 5 grafických příloh

Seznam doporučené odborné literatury:

DOJČÁR, O.; HORKÝ, J.; KOŘÍNEK, R.: *Trhacia technika*. 1 vyd. Ostrava : Montanex, 1996, 421 s., ISBN 80-85780-69-0.

Zákon 61/1988 Sb., *O hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě*, ve znění pozdějších předpisů.

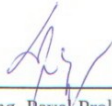
Vyhláška ČBÚ č.72/1988 Sb., *O používání výbušnin ve znění pozdějších předpisů*.


Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Milan Mikoláš, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2011

Datum odevzdání: 30.04.2012


prof. Ing. Pavel Prokop, CSc.
vedoucí institutu


prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

Prohlášení

- Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB - TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Souhlasím s tím, že bakalářská práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Mostě dne: 27.4.2012

Richard Sochor

Anotace

Cílem mé bakalářské práce je návrh na zlepšení projektování trhacích prací v lomech společnosti Českomoravský cement a. s. za použití moderních přístrojů a výpočetní techniky. Trhací práce se používají k rozpojení masivu horniny a kvalita těchto prací významně ovlivňuje fragmentaci horniny a nutnost následného použití sekundárního rozpojení, aby bylo možno surovinu dále zpracovávat. Správné zpracování projektu je prvním a nejdůležitějším krokem k úspěšnému provedení trhacích prací.

V úvodu práce je charakterizována společnost Českomoravský cement a. s., která je jednou z největších společností zabývajících se těžbou vápence a následnou výrobou cementářských produktů. Dále je popsán způsob projektování trhacích prací za pomoci moderních měřicích přístrojů a počítačového programu. Na závěr je zhodnocení přínosu moderních technologií do této činnosti.

Klíčová slova: vrtací práce; trhací práce; clonový odstřel; geodetické měřicí přístroje;

Summary

The aim of my thesis is a proposal to improve the design work of blasting in quarries and cement company, Českomoravský cement a. s., using modern equipment and computer technology. Blasting is used to break rock solid and the quality of this work significantly affects the fragmentation of rocks and the subsequent need to use the secondary break, in order to further process the material. Proper processing of the project is the first and most important step towards the successful implementation of blasting.

Českomoravský cement a. s., which is one of the largest companies engaged in mining of limestone and subsequent production of cement products is characterized in the introduction of the thesis. The following describes a method of blasting using modern direction finding equipment and computer software. The conclusion brings evaluation of the positive effects of modern technology in this activity.

Keywords: drilling; casting; aperture casting; geodetic gauge instrument;

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce	2
3	Charakteristika společnosti ČMC	3
3.1	O společnosti.....	3
3.2	Úsek těžby surovin	4
3.2.1	Vrtací práce	5
3.2.2	Trhací práce.....	8
3.2.3	Proces dopravy suroviny k výrobě cementu	9
4	Stručný popis vybraných lomů ČMC	10
4.1	Lom Hvízdalka	10
4.2	Lom Loděnice	11
4.3	Lom Špička	12
5	Použití moderních přístrojů	13
5.1	Zaměření lomové stěny.....	13
6	Projektování CO za pomoci výpočetní techniky.....	15
6.1	Požadavky na projekty trhacích prací.....	15
6.2	Atlas DMT – digitální model terénu.....	15
6.3	Atlas DMT – program odstřel	16
6.3.1	Dolní a horní hrana stěny	18
6.3.2	Rozval a zátrh lomové stěny.....	19
6.3.3	Projektování clonového odstřelu	20
6.3.4	Praktický příklad.....	26
7	Technicko – ekonomické a ekologické vyhodnocení použití moderních technologií.....	28
8	Závěr	29
	Literatura.....	30
	Seznam obrázků.....	31
	Seznam příloh.....	32

Seznam použitých zkratk

VŠB - TUO	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
HGF	Hornicko – geologická fakulta
ČMC	Českomoravský cement, a. s., nástupnická organizace
ČBÚ	Český báňský úřad
OBÚ	Obvodní báňský úřad
DMT	Digitální model terénu
DP	Dobývací prostor
POPD	Plán otvírky, přípravy a dobývání
CO	Clonový odstřel
m	Metr
bm	Běžný metr
mm	Milimetr
t	Tuna
č.	Číslo
kč	Koruna česká
ks	Kusy
kg	Kilogram
m.n.m.	Metry nad mořem
tzv.	Takzvaný
S-JTSK	Systém – Jednotná trigonometrická síť katastrální
Bpv	Balt po vyrovnání
TVO	Technický vedoucí odstřelu
hod.	Hodina
tj.	To je

1 Úvod

Problematika vrtacích a trhacích prací na lomech hraje již od počátku jejich použití důležitou roli v této lidské činnosti. Při dobývání soudržných hornin je stále nejpoužívanější způsob metoda clonových odstřelů, které s příchodem kvalitních vrtacích souprav úplně nahradily odstřely komorové. Proto je tato činnost stále zdokonalována a různě upravována tak, aby výsledná práce byla co nejefektivnější z hlediska výkonnostního, ekonomického a také bezpečnostního. Kvalita vrtacích a trhacích prací je závislá na správném zvolení vrtací techniky i následného projektování a samozřejmě i výběru vhodných trhavin. V dnešní době je široká škála těchto výrobků i sortiment pomůcek a je důležitá jejich znalost pro správný výběr na konkrétní použití. V projektu clonového odstřelu je třeba zvolit vhodnou trhavinu, vhodný průměr vývrtů, jejich délku záběr první řady, rozteče mezi vývrty a potřebný počet. Dále navrhnout konstrukci nálože tj. její hmotnost, způsob počínu, druh roznětu a dle potřeby časování náloží.

Na výsledcích těchto prací je nadále závislá celá řada činností, zejména nakládka, doprava a úprava těžené suroviny. Tato bakalářská práce je zaměřena na možnosti využití moderních technologií a výpočetní techniky při těchto pracích tak, aby výsledek odpovídal požadavkům zpracovatele suroviny a současně byly co možná v největší míře omezeny nežádoucí účinky trhacích prací na okolí. V jednotlivých kapitolách se řeší zavedení těchto technologií v praxi.

2 Cíl práce

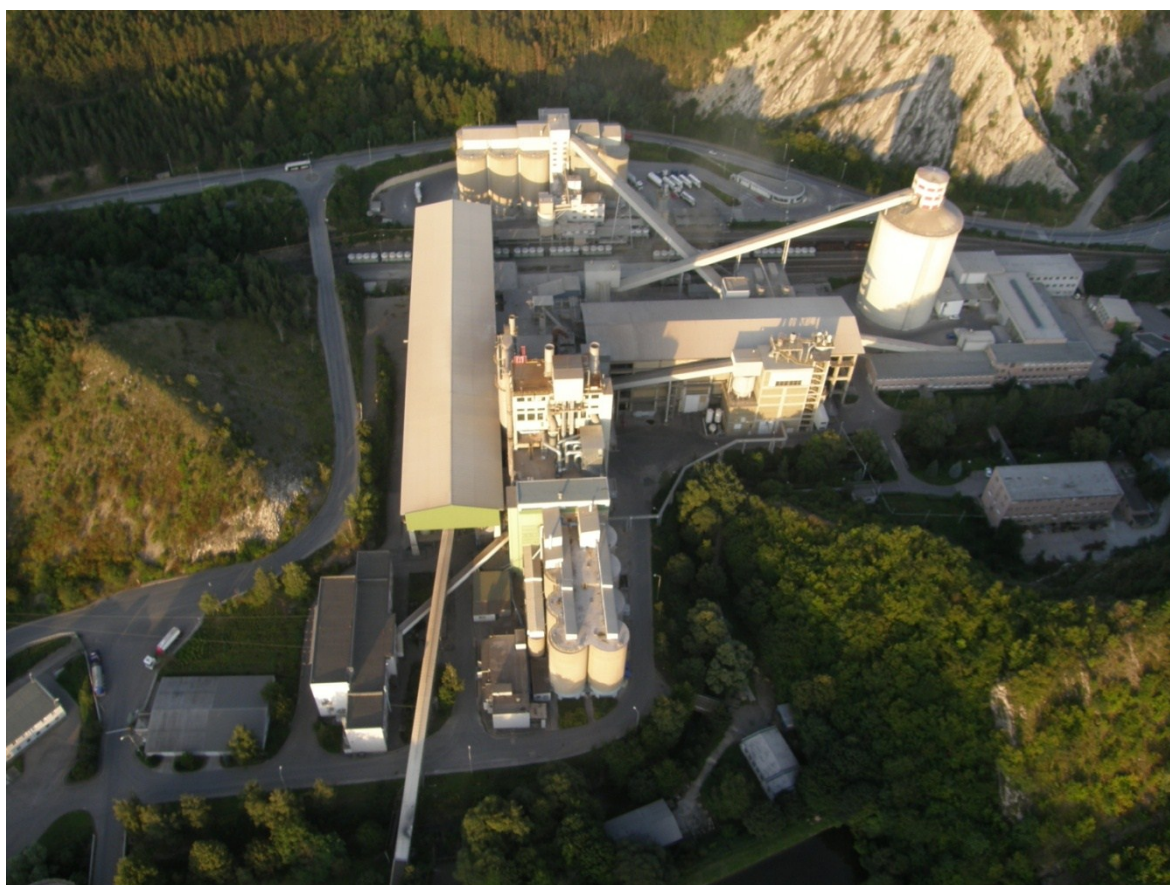
Cílem mé bakalářské práce je navrhnout využití nových technologií a výpočetní techniky a jejich aplikace v praxi při provádění trhacích prací velkého rozsahu na lomech Radotín a Loděnice spadající pod ČMC:

- *při vrtacích pracích použití počítačových vrtacích souprav Atlas COPCO,*
- *zaměření lomové stěny totální geodetickou stanicí TOPCON GPT- 9003 M,*
- *projektování clonového nebo plošného odstřelu na PC za pomoci programu Atlas DMT.*

3 Charakteristika společnosti ČMC

3.1 O společnosti

ČMC je největším výrobcem cementu v České republice. V dnešní době je ČMC součástí skupiny HeidelbergCement group, která se řadí k největším výrobcům a distributorům stavebních materiálů na světě. Organizace má výrobu soustředěnou ve dvou závodech v Praze – Radotíně a v Mokré u Brna. Ve třetím závodě v Králově Dvoře, byla výroba cementu začátkem roku 2003 dočasně přerušena, avšak v provozu zůstaly nadále moderní balicí linka a expedice. V areálu závodu Králův Dvůr se nachází kanceláře některých útvarů správy a dalších společností koncernu.[1]



Obrázek č. 1: Pohled na cementárnu Radotín [zdroj ČMC]

V závodě Radotín se vyrábí volně ložené cementy pro použití ve všech oblastech stavebnictví, jedná se o tyto portlandské cementy certifikované podle ČSN EN řady 196 a 197: CEM I 42,5R – CEM II/B-S 32,5R – CEM II/A-LL 52,5N – CEM II/B-M 42,5N a dále se nabízí inovativní produkty Tiocem a ThermoCem, které jsou šetrné k životnímu prostředí.[5]

Závod Radotín využívá k těžbě suroviny lomy Hvízdalka a Špička, které se nachází přímo u cementárny Radotín na okraji Prahy a lom Branžovy, který leží v katastru obce Loděnice ve středočeském kraji.

3.2 Úsek těžby surovin

V závodě Radotín je roční těžba cca 800 000 t vápence ze tří lokalit v Praze a středočeském kraji. Jsou zde zastoupeny vápence koněpruské, slivenecké, loděnické, řeporyjské, dvorecko-prokopské, radotínské, kosořské a zlíchovské. Vzhledem k rozmanitosti druhů jsou zde ještě ukazatelé chemického složení těchto vápenců, které přímo ovlivňuje kvalitu cementu. Proto je v závodě Radotín chemická laboratoř, která stanoví poměry těžby z jednotlivých lomů až na úroveň jednotlivých odstřelů. Podklady pro toto určování poskytují vzorky z vrtacích souprav, které z každého vývrtu odebírají vrtači a ještě před provedením trhacích prací je poskytují uvedené laboratoři.

Tyto aspekty kladou ve velké míře požadavky na poměrně obsáhlý rozsah těžby na více místech najednou tzv. selektivní dobývání. Nevýhodou u takovéto těžby je pro technického vedoucího odstřelu, který clonový odstřel projektuje, potřeba vyprojektovat a vytýčit nový clonový odstřel ještě před dotěžením materiálu z předchozího odstřelu. Důvodem je skutečnost, že vrtací práce zabírají poměrně dlouhý časový úsek a nesmí dojít ke zpoždění úseku těžby. Musí se zde aplikovat použití nových metod jako je využití výpočetní techniky a moderních měřicích geodetických přístrojů, kterými se budu zabývat v kapitolách použití moderních přístrojů a projektování clonových odstřelů.

3.2.1 Vrtací práce

Při vrtacích pracích na lomech se neobejdeme bez základních znalostí geologie. Součástí geologie je i *petrografie*, což je věda zabývající se výzkumem hornin zejména jejich mineralogickým složením, technologickými vlastnostmi, popisem a vznikem. Na technologických vlastnostech horniny závisí způsob vrtání. Na vápencových lomech se používá rotačně příklepné vrtání s povrchovým nebo ponorným vrtacím kladivem. V lomu Radotín, který má povolenou výjimku z vyhlášky č. 26/1989 Sb., ve znění pozdějších předpisů, na dovolenou výšku stěny přesahující 25m, se vyskytují těžební stěny o výšce 26m, proto se z hlediska možnosti vychýlení vývrtu směrem k volné ploše využívá vrtací kladivo ponorné, které zajišťuje přesnější vrtací práci i při takovýchto délkách vývrtů.



Obrázek č. 2: Vrtací souprava HAUSHERR BWM 60 S [zdroj vlastní]

Na lomech se donedávna, kdy si organizace zajišťovala vrtací práce vlastním střediskem vrtacích a trhacích prací, používaly vrtací soupravy s ponorným kladivem značky HAUSHERR BWM 60 S a HAUSHERR BWM 80 S německé výroby, schopné

vyvrtat svislý vývrt až do hloubky 30 m. S přechodem na dodavatelský způsob vrtacích a trhacích prací, se druh vrtacích souprav obměňuje dle vybavenosti dodavatelských firem.

V dnešní době provádí vrtací a trhací práce na těchto lomech firma EXPLOSIVE Service a. s., která odkoupila vrtací soupravu HAUSERR BWM 60 a sama disponuje několika moderními vrtacími soupravami značky ATLAS-COPCO.

Vrtací soupravy ATLAS-COPCO, které se využívají na lomech Radotín a Loděnice, jsou soupravy ROC L6 s ponorným kladivem a ROC F9C, která je vybavená počítačovým systémem umožňujícím velmi přesné vrtání spojené s kvalitou a ekonomickou efektivitou jednotlivých vývrtů.



Obrázek č. 3: Vrtací souprava Atlas Copco ROC F9C [zdroj vlastní]

Firma ATLAS-COPCO vyvinula program pod názvem ROC Manager Lite, který odvětví vrtacích prací obohacuje o další moderní technologie. Jedná se o systém počítačového propojení projektových a vrtacích prací. Tento projekt je založen na tom, že po vyprojektování clonového odstřelu se údaje o vývrtu jako sklon, směr, délka a poloha v souřadnicovém systému vloží do počítače ve vrtací soupravě a tento počítač už zajistí přesné ustavení soupravy a odvrtání vývrtu s požadovanými parametry. Tímto by se měly eliminovat určité chyby lidského faktoru. Z hlediska, že vrtací práce z velké části ovlivňují kvalitu a bezpečnost trhacích prací, má tato metoda budoucnost v praxi. Tyto vrtací soupravy jsou vybaveny systémem GPS propojeným s řídicí počítačovou jednotkou. Tento systém umožňuje vedoucímu vrtacích prací kontrolu nad efektivní a ekonomickou prací

těchto vrtacích souprav. Veškeré hodnoty, které má k dispozici obsluha vrtací soupravy se zobrazují i na počítači vedoucího střediska vrtacích prací.[6]

Další používaná vrtací souprava ROC L6 je vybavena ponorným kladivem, čímž se s ní počítá jako se soupravou, která je schopna vrtat až 30 metrové vývrty s poměrně velkou přesností a je schopna nahradit již 25 let sloužící soupravu HAUSSER BWM 60 S. Vrtací souprava ROC L6 má i tu výhodu, že při stejné kvalitě má dvakrát i třikrát větší výkon co se týče počtu vyvrtaných metrů za hodinu, nebo směnu. Samozřejmě záleží na geologii masivu a nutnosti použít jílování vývrty nebo snížení výkonu vrtací soupravy. Vrtací soupravy Atlas COPCO mají velikou výhodu i v možnosti naklonění nadstavby oproti housenicovému podvozku a tím lepšimu ustavení vrtací soupravy ve složitých terénních podmínkách. Zejména se tato vlastnost využije u vrtání plošných nebo clonových odstřelů po odtěžení skrývky nebo odlesnění, kdy může vzniknout terén s výškovým úklonem.



Obrázek č. 4: Vrtací souprava Atlas Copco ROC L6 [zdroj vlastní]

3.2.2 Trhací práce

Stejně jako u vrtacích prací převzala i trhací práce firma EXPLOSIVE Service a. s. Na lomech Radotín se za rok 2011 provedlo 34 clonových odstřelů a na lomu Loděnice 15 clonových odstřelů. Na obrázku č. 5 je zachycen průběh clonového odstřelu s pořadovým číslem 13/11 Hvížd'alka. Tento odstřel je jednořadý s 19 záhlavními vývrty s roztečí 3,6 m a záběrem (nejkratší kolmá vzdálenost vývrty k volné ploše) 3,9 m. Vodorovná vzdálenost vývrty od hrany etáže vychází při sklonu 75° zhruba 4,2 m. Kolmá výška této etáže je 25,5 m a délka vývrty činí 29 m.[7]



Obrázek č. 5: Clonový odstřel-lom Hvížd'alka [zdroj vlastní]

Firma EXPLOSIVE Service a. s., má vlastní sklady trhavin ve své nedaleké provozovně a disponuje dopravními prostředky upravenými a vybavenými podle mezinárodní dohody ADR o přepravě nebezpečných věcí. Takže ke každému jednotlivému odstřelu se přiveze určité množství trhavin a po nabití se nespotřebované trhaviny odvezou zpět do skladu.

Na lomech se používají trhací práce velkého rozsahu při clonových a plošných odstřelech a trhací práce malého rozsahu při terénních úpravách. Základem

těchto prací je vypracovaný generální technický projekt trhacích prací a technologický postup. Sekundární rozpojování hornin se v dnešní době již z bezpečnostních důvodů nepoužívá. Je nahrazeno hydraulickým kladivem-impaktorem.

3.2.3 Proces dopravy suroviny k výrobě cementu

V závodě Radotín je nakládka zajišťována třemi kolovými lopatovými nakladači značky Komatsu WA 600 o objemu lžice $5,6 \text{ m}^3$, pěti nákladními automobily značky Terex a Belaz o užitečné hmotnosti 32 000 kg a jedním hydraulickým kladivem značky Komatsu.[5]

Drcení vápencové rubaniny je prováděno ve dvou stupních. V prvním stupni je zařazen čelistový drtič o výkonu 340 t. hod^{-1} s výstupním zrnem do 250 mm. Ve druhém stupni drcení jsou dva kladivové drtiče, každý o výkonu 170 t. hod^{-1} s výstupním zrnem do 45 mm. Rozdrcená surovina je gumovými pásy dopravována a následně ukládána na kruhové předhomogenizační skládce.[5]

Předhomogenizační skládka slouží jako mezistupeň při přípravě suroviny na výpal slínku. Ze skládky je dopravována gumovými pásy do surovinových mlýnů a následně dochází k výrobě dle technologického postupu výroby.[5]



Obrázek č. 6: Dopravní prostředky [zdroj vlastní]

4 Stručný popis vybraných lomů ČMC

4.1 Lom Hvížd'alka

Dobývací prostor Zadní Kopanina I., místní název Hvížd'alka, se nachází v těsné blízkosti cementárny Radotín na území hlavního města Prahy. Ložisko vápenců Hvížd'alka je sedimentárního původu, spodnodevonského stáří. Ložisko patří k východní části silursko-devonské zóny Barrandienu, k tektonicko-strukturní jednotce chotečské synklinály na jejím JV křídle. Směr osy synklinály SV - JZ až VSV - ZJZ je charakteristický i pro směr vrstevnatosti ložiska. Vrstvy jsou generelně ukloněny k SSV, jejich sklon 40 - 80° u povrchu se směrem k severu, k ose synklinály, do hloubky zplošťuje na sklon 10 - 15°.

Místopisně je území ložiska vymezeno prostorem mezi obcemi Kosoř, Lochkov, Zadní Kopanina a Choteč. Území má charakter suché, částečně zkrasovělé vápencové oblasti, v nadmořské výšce do 360 m n. m. Na severu je ložisko omezeno Radotínským potokem a hranicí chráněného území Radotínského údolí. Jižní a jihozápadní hranice je dána blízkostí obce Kosoř a Radotínským potokem. Báze ložiska hranicí spodní vody, která je na úrovni Radotínského potoka (237 až 240 m n. m.). Ve vytěženém prostoru je od Radotínského potoka do lomu ukládána vnitřní výsypka.[2]



Obrázek č. 7: lom Hvížd'alka [zdroj ČMC]

4.2 Lom Loděnice

Dobývací prostor Loděnice, místní název Branžovy, se nachází u silnice Loděnice – Lužce, asi 2 km JV směrem od obce Loděnice, v katastrálním území Loděnice (převážně) a Lužce (okrajově), okres Beroun. Lom je založen jako jámový, se dvěma nadúrovňovými a třemi zahloubenými etážemi.[3]

Ložisko Loděnice náleží k severozápadnímu křídlu barrandienského synklinoria, jako součást SZ křídla synklinály holyňsko-hostýnské. Je tvořeno spodně až středně devonskými vápenci (stupeň lochkov a prag) a to spodními a svrchními vápenci koněpruskými, vápenci sliveneckými, loděnickými, řeporyjskými, dvorecko-prokopskými a zlíčovskými. Spodní a svrchní vápence koněpruské a vápence slivenecké jsou zrnité organodetritické vápence, silně lavicovitého až masivního uložení. Vápence loděnické, řeporyjské, dvorecko-prokopské a zlíčovské jsou hlíznaté, zvrstvení deskovitého.[3]

Vápenec z lomu Branžovy se používá jako vysokoprocentní karbonátová korekce a je přimícháván do vápenců z radotínských lomů díky svému vyššímu obsahu kalcitu (CaCO_3), který činí zhruba 98%. Lom Loděnice se podílí na těžbě zhruba 170 000 tunami horniny ročně.[3]



Obrázek č. 8 : lom Branžovy [zdroj ČMC]

4.3 Lom Špička

Dobývací prostor Radotín, místní název Špička, se nachází v těsné blízkosti lomu Hvíždalka. Lomy jsou odděleny veřejnou komunikací č. III/1164 z Radotína do Zadní Kopaniny. V průběhu trhacích prací se tato komunikace uzavírá na dobu nezbytně dlouhou z důvodu uzavření bezpečnostního okruhu.[4]

Ložisko spodně devonských vápenců v dobývacím prostoru Radotín tvoří vápence slivenecké, řeporyjské a dvoreckoprokopské. Vápence slivenecké jsou růžové organodetrické vápence tlustě lavicovité. Vápence řeporyjské a dvoreckoprokopské jsou černé a šedé, hlíznaté, deskovité vápence.[4]

Ve svrchních částech jsou z důvodu navětrání rozpadavé až na jednotlivé hlízy. Stávající těžební stěny leží přibližně v ose synklinály. V jejím předpolí, to je směrem severozápadním se vápencové vrstvy zvedají úklonem 30°.[4]

Vrstvy vápenců jsou prostoupeny rojem příčných dislokací a puklin vyplněných sekundárním kalcitem. Zkrasovatění vápenců nebylo zjištěno. Přítomnost četných poruch zvláště na 2. etáži vyžaduje zvýšenou pozornost a pečlivost při provádění clonových odstřelů. [4]



Obrázek č. 9 : lom Špička [zdroj ČMC]

5 Použití moderních přístrojů

5.1 Zaměření lomové stěny

Zaměření lomové stěny je velmi důležitou součástí projektování a vytyčování clonových nebo plošných odstřelů. Od kvality zaměření lomové stěny se odvíjí přesnost projektu a tím ve velké míře i bezpečnost při provedení clonového nebo plošného odstřelu. Jedná se o zaměření určitých bodů, po jejichž spojení dostáváme půdorys připravovaného clonového nebo plošného odstřelu. V tomto půdorysu je možné vykreslit podélné řezy stěny tak, aby projektant měl co nejlépe zachycen průběh zakřivení lomové stěny.

Do nedávné doby a v některých lokalitách ještě dnes, se používají k zaměření lomové stěny tzv. mechanické teodolity. Tyto přístroje bylo možné použít pouze za asistence figuranta, který se s měřičskou latí ustavoval na předem určené body. Poté byly naměřené hodnoty zpracovány formou půdorysného projektu. Této operaci ještě předcházela složitý proces tachymetrických výpočtů. Tímto způsobem se velmi složitě, nebo vůbec nedali zaměřit jakékoli abnormální zakřivení lomové stěny, zachycena byla jen dostupná místa lomové stěny.

V dnešní době se již dají zakoupit digitální teodolity a cenově dostupné jsou již i totální geodetické stanice. S těmito přístroji lze zaměřovat lomovou stěnu jak pomocí měřičské latě tzv. odrazového hranolu, tak je možné využít i bezodrazové zaměření. Tímto způsobem lze zaměřit jakýkoli bod na lomové stěně, ať už leží na kterémkoli místě. Motorizované totální geodetické stanice díky pohonu dokážou lomovou stěnu naskenovat, v předem nastaveném rastru, čímž se získá podrobná síť bodů, která se dá využít k přesnějšímu vyprojektování clonového nebo plošného odstřelu a tím i zajištění bezpečnosti při provedení odstřelu.

V provozovně, kde jsem čerpal materiál pro svou práci, byla zakoupena totální geodetická stanice TOPCON GPT-9003M od firmy GEODIS BRNO, spol. s r. o.

TOPCON GPT-9003M je motorizovaná totální stanice, která vnáší do řad totálních stanic revoluci a veliký krok kupředu. Jedná se o univerzální přístroj vhodný pro všechny geodetické aplikace. Pracuje s operačním systémem Windows a obsahuje balíček

programů Microsoft Office. Využívá USB datové rozhraní pro Flash disc a slot pro CF kartu. Podporuje komunikační rozhraní Bluetooth.[12]

Servoustanovky systému Jog-Shuttle umožňují velice přesné cílení. Bez použití hranolu lze zaměřit body až do vzdálenosti 2 000 m. Stanici je možné používat jako skenovací systém na skenování např.: lomů, hald, výsypek.[12]



Obrázek č. 10: Totální geodetická stanice TOPCON GPT-9003M [zdroj www.geodis.cz]

Nová, prosvětlená klávesnice spolu s dotykovým displejem poskytují luxusní vzhled, který kombinuje efektivitu a komfort práce s tímto přístrojem. Vodotěsné a prachotěsné provedení přístroje je zárukou kvalitní a bezproblémové práce i v nejdrsnějších pracovních podmínkách na lomech a při jiných terénních měřeních.

Do totální stanice, která obsahuje operační systém Windows, je nainstalován software TopSURV od firmy TOPCON. Tento software lze využít při sběru dat v terénu, k vytyčování a kontrolním pracím. Soubory používané pro import/export dat bodů mohou být v různých formátech např.: textové formáty jako DXF, MOSS a v mnoha dalších, nebo v binárních formátech jako je DWG a CR5. Pro použití v programu Atlas LTD nám postačuje výpis souřadnic v prostém textu.[13]

6 Projektování CO za pomoci výpočetní techniky

6.1 Požadavky na projekty trhacích prací

Projektování clonových odstřelů je náročná a velice zodpovědná činnost z hlediska bezpečnostního, ale i ekonomického výsledku trhacích prací. Projektování trhacích prací, jak malého tak velkého rozsahu se řídí § 34 „*Dokumentace trhacích prací*“ vyhlášky ČBÚ č. 72/1988 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Pro trhací práce malého rozsahu je zde požadován technologický postup trhacích prací. Pro trhací práce velkého rozsahu se musí vypracovat pro každý odstřel technický projekt odstřelu, ve kterém se stanoví postup při provádění trhací práce z hlediska požadované úrovně práce a zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu. Při opakovaných trhacích prací velkého rozsahu za stejných nebo obdobných podmínek a parametrů, je možné vypracovat generální technický projekt odstřelů. Náležitosti technologického postupu trhacích prací a technického projektu odstřelu jsou uvedeny v příloze č. 4 citované vyhlášky.[11]

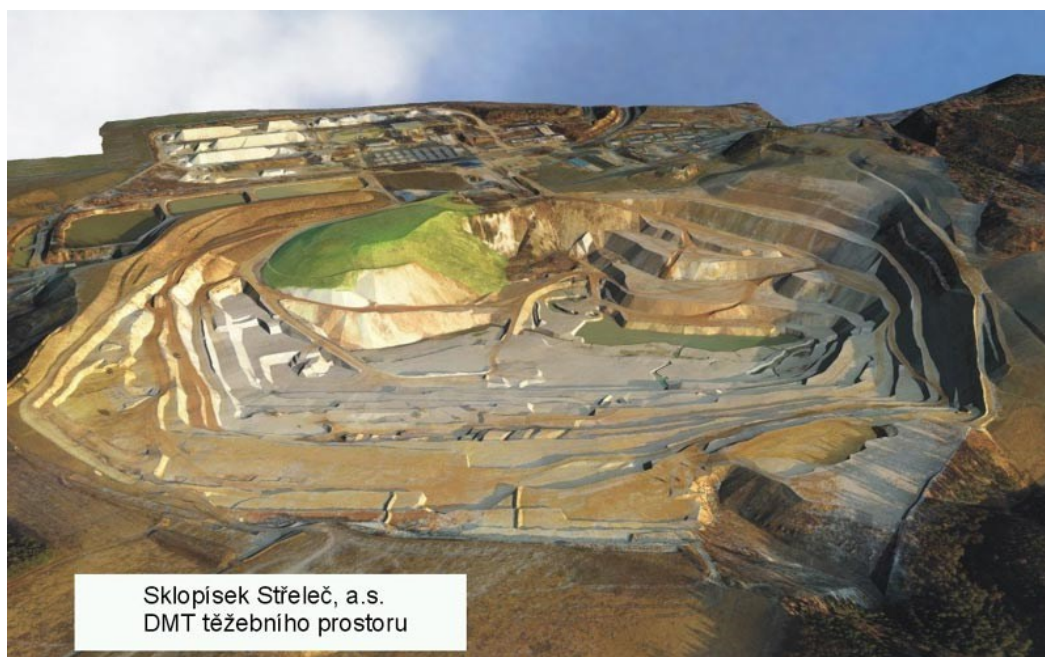
Výkresovou část, zpracovanou podle povahy odstřelu, včetně situace území, se zakreslením pevných měřičských bodů a bezpečnostního okruhu s vyznačením stanovišť hlídek, musí obsahovat pouze technický projekt odstřelu. Způsob znázornění a měřítko výkresů musí umožnit získání dostatečně přesných podkladů pro výpočet náloží, vytyčení jejich polohy pro přípravné práce a pro případnou likvidaci selhávky.[11]

Z hlediska těchto požadavků je nejlepším řešením použití kvalitních přístrojů a výpočetní techniky při projektování trhacích prací. S přístroji na geodetické měření a s jejich možnostmi, jsme se seznámili již v předcházející kapitole. Projektování trhacích prací pomocí počítačového programu bude popsáno v následující kapitole.

6.2 Atlas DMT – digitální model terénu

Počítačový program Atlas DMT 5 – digitální model terénu, vyvinula firma Atlas, spol. s r.o. Pomocí tohoto programového systému lze vytvářet modely povrchu území z velice rozsáhlých souborů výškopisných dat (až 10 milionů bodů). Základem modelů je

nepravidelná trojúhelníková síť, která při generaci spojuje body do trojúhelníků tak, aby se tyto trojúhelníky co nejvíce blížily rovnostranným. Spojnice bodů jsou označovány jako „Hrany DMT“. Součástí systému je grafické prostředí nabízející jak nástroje v CAD programech, tak i aplikační moduly. Atlas DMT umožňuje řešit celou škálu úloh, jako jsou: vizualizace terénu (vrstevnice, řezy, pohledy), výpočty kubatur a profilů, projektování a specializované analýzy ploch. Tento původní český produkt je využíván v řadě oborů např.: v geodézii, kartografii, důlním měřictví, geologii, projektování, architektuře, stavebnictví, ekologii, hydrologii, geofyzice, telekomunikacích a dalších.[15]



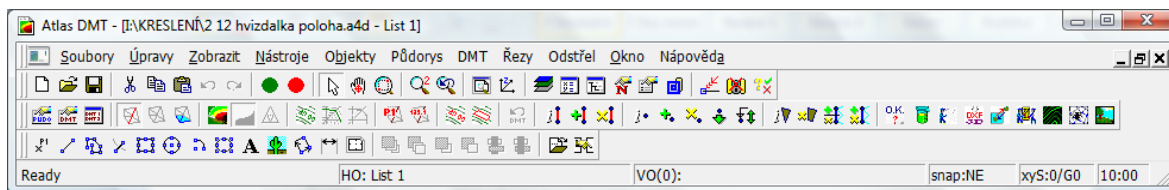
Obrázek č. 11: Digitální model terénu [zdroj www.atlasltd.cz]

6.3 Atlas DMT – program odstřel

Program slouží ke zpracování projektu trhacích prací. Program neřeší všechny části projektu, zaměřuje se především na ty činnosti, které souvisejí s digitálním modelem terénu. Součástí programu jsou nástroje pro úpravu modelu terénu pro potřeby projektu, nástroje pro rozmísťování vývrtů v terénu do řad nebo samostatně, nástroje pro návrh parametrů vývrtů jako je sklon, délka apod. Důležitým nástrojem je kontrola kritických vzdáleností vývrtů od sebe a od povrchu terénu. Program zajišťuje automatickou vazbu vývrtů na model terénu a umožňuje snadnou tvorbu řezů terénem se zobrazením vývrtů.

Program poskytuje též nástroje pro popis a okótování vývrtů v půdorysu i v řezech, takže lze snadno připravit grafickou dokumentaci s půdorysem a řezy.[14]

Program „Odstřel“ je nadstavbou grafického prostředí programu „Kres“ a jeho nadstavby „Řezy“. Nadstavba zařadí do lišty menu novou položku *Odstřel*, která obsahuje základní nabídku činnosti modulu. [14]



Obrázek č. 12: Tlačítková lišta [zdroj vlastní]

Program odstřel je postaven na podobném principu jako většina programů, důsledně tedy využívá stromové objektové struktury a zavádí nové typy objektů (vývrtů, řady vývrtů, speciální řezy, popisy, apod.), které svými vlastnostmi vyhovují danému účelu. Kromě menu ovládáme program pomocí tlačítkové lišty, která je uživatelsky definovatelná a dále pomocí dialogů vlastností objektů, které se zobrazí při uchopení objektu pravým tlačítkem myši. [14]

Pro zpracování projektu odstřelu je třeba mít zpracován digitální model terénu lomu ve formátu Atlas. Jedná se o model terénu, který pracuje na principu nepravidelné trojúhelníkové sítě vytvořené mezi body terénu. [14]

Model terénu lze vytvořit programem Generace sítě programového systému Atlas DMT z geodetických dat, kterými jsou souřadnice y, x, z bodů terénu a případně předpis povinných spojnic některých bodů. Program vytvoří z těchto bodů trojúhelníkovou síť, a jsou-li vstupními daty i povinné spojnice, budou tyto spojnice do sítě zavedeny. Pokud nejsou povinné spojnice přímo vstupními daty pro generaci modelu, lze je doplnit interaktivně v grafickém programu Editor sítě. Povinné spojnice se v modelu lomu používají především pro spojení bodů na dolní a horní hraně stěny.[14]

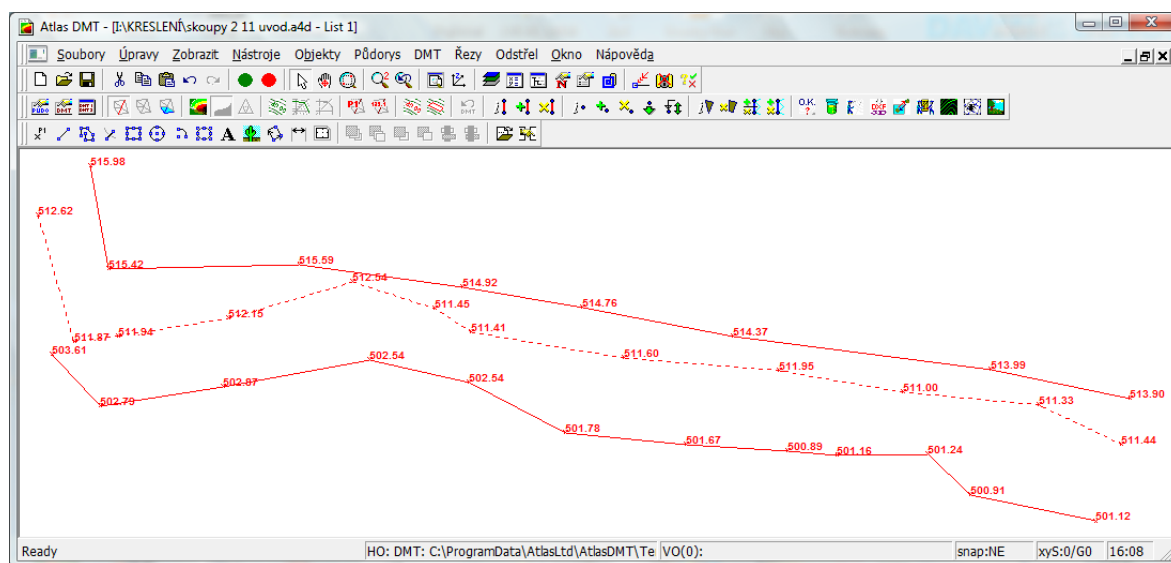
V některých případech je nutno model terénu upravit. Po založení projektu provedeme tedy nejprve potřebné úpravy, které jsou již podporovány funkcemi programu Odstřel.

6.3.1 Dolní a horní hrana stěny

Rozlišení dolní a horní hrany stěny je důležité při mnoha činnostech programu. Program nám umí ukázat sklon stěny ve směru zvoleného vývrtu, umí navrhnout sklon vývrtu podle vzdálenosti od dolní hrany (paty) stěny ap., musí být však schopen stěnu rozpoznat. Program umí hledat stěnu dvěma způsoby, uživatel volí, který způsob se má používat.[14]

První způsob počítá s tím, že v digitálním modelu terénu lomu se budou pro horní i dolní hranu stěny používat lomové povinné spojnice a nebudou se přitom používat (a to ani přímé) na jiných hranách modelu s výjimkou jedné lomové hrany ve stěně, která může být použita pro dolní hranu zátrhu. Tento způsob hledání nevyžaduje další rozlišení hran stěny a proto je jednodušší příprava modelu terénu, ale ve složitějších podmínkách nemusí být jednoznačný. Druhý způsob předpokládá, že obě hrany stěny budou určeny povinnými spojnici se zadanými prioritami. Tento způsob je jednoznačný a zvolíme ho, pokud by první způsob nemusel být dostatečně spolehlivý. Priority spojnic horní a dolní hrany stěny se zadávají v dialogu Možnosti.[14]

Připomeňme, že priorita hrany je doplňující číselné rozlišení v rozsahu 0 až 255, které je zapsáno u každé spojnice trojúhelníkové sítě DMT formátu Atlas. Priority hran lze použít k různým účelům a lze je zadávat již ve vstupních datech v předpisu povinných spojnic, nebo Editorem sítě.[14]



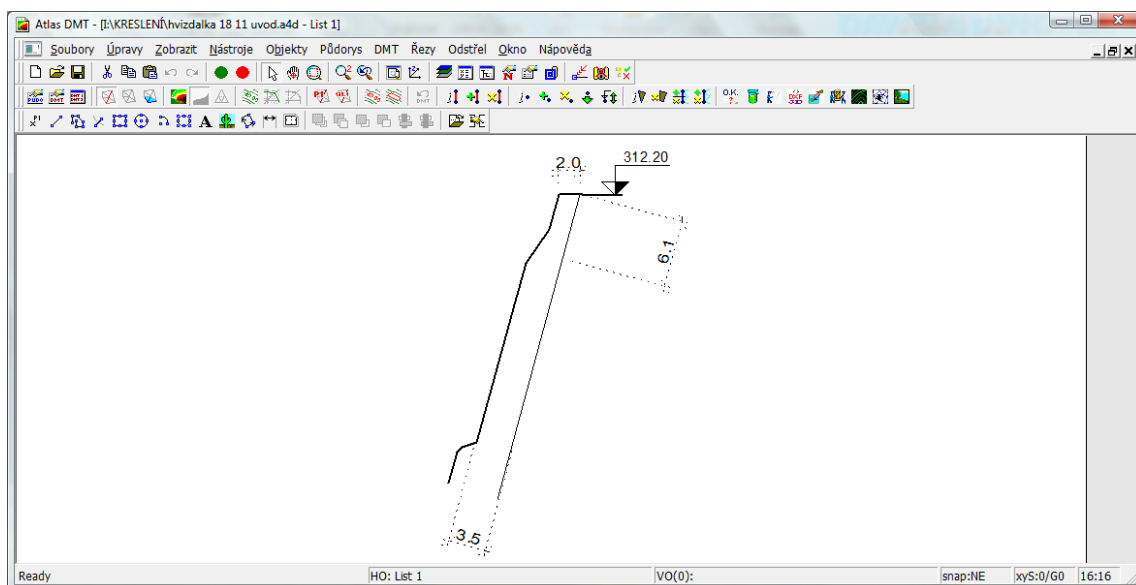
Obrázek č. 13: Dolní a horní hrana stěny [zdroj vlastní]

6.3.2 Rozval a zátrh lomové stěny

Dokud nebylo možno připravit vstupní data pro vytvoření DMT dostatečně přesně vlivem rozvalu či zátrhu, lze pro dodatečnou úpravu modelu terénu využít nástroje programu, který umožňuje jednoduchým způsobem dopočítat body na dolní hraně stěny pod rozvalem a na dolní hraně zátrhu.[14]

Pokud chceme řešit i zátrh, musíme vložit do půdorysu polygon modelového typu, který by definoval horní hranu tak, jak by vypadala bez zátrhu. Pokud je k dispozici konečná záměra předchozího odstřelu, lze zpravidla využít jí. Textový soubor s body konečné záměry importujeme do půdorysu, a pak polygon, modelující horní hranu, zadáme s nastaveným režimem přebírání polohy bodů spojováním správných bodů konečné záměry. V tomto režimu se do vrcholů polygonu převezmou z bodů i jejich výšky.[14]

Z hlediska bezpečnosti použijeme polygon modelující horní hranu pouze jako doplňující informaci k přesnějšímu vložení řady vývrtů. Pro přesný přehled zátrhu, je třeba mít zaměřené body na stěně v místech, kde končí zátrh, což umožňuje totální bezodrazová stanice. Na obrázku č. 13 je průběh zátrhu znázorněn přerušovanou čarou. Na obrázku č. 14 pak máme zátrh vykreslený v řezu (bokorysu), kde je jasně zřetelně vidět nebezpečné přiblížení vývrtu k volné ploše a potřebu použít odlehčenou nálož, nebo zvolit delší ucpávku. Bez takovéhoho zaměření a vykreslení lomové stěny, bylo třeba výšku zátrhu měřit pásmem přímo na hraně, což je i z hlediska bezpečnosti náročnější.

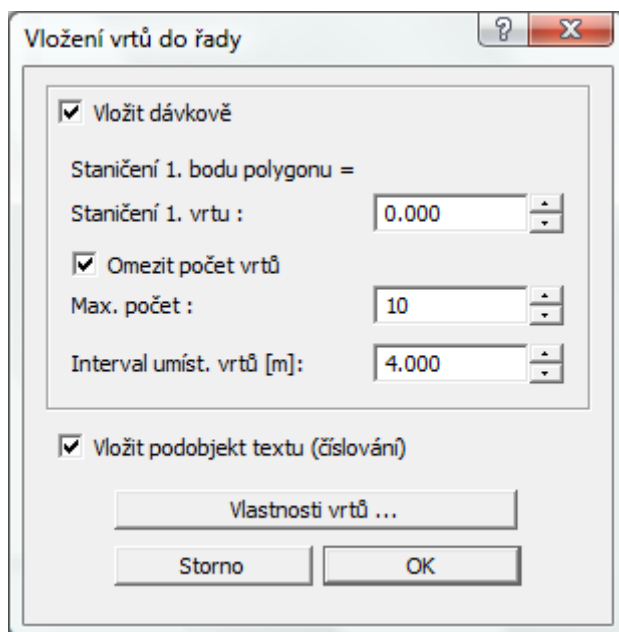


Obrázek č. 14: Podélný řez stěnou [zdroj vlastní]

6.3.3 Projektování clonového odstřelu

Máme-li připraven digitální model terénu lomu s vykreslením horní a dolní hrany stěny, přistoupíme ke vkládání vývrtů a to jednotlivě nebo v řadách. Vývrty tedy vkládáme do půdorysu nad digitální model terénu. Vývrt je graficky znázorněn kroužkem v místě ústí vývrtu a zpravidla svým půdorysným průmětem, na jehož konci je kolmá čárka, jako dno vývrtu. Buďto tedy vložíme samostatný vývrt, nebo řadu vývrtů. Nejdříve umístíme řadu vývrtů do půdorysu, kde se zobrazí jako úsečka. Následně zvolíme možnost vložení vývrtů do řady. Zde se nám nabídne dialog (obrázek č. 15), kde si zvolíme, zda vývrty vložíme dávkově, při čemž je třeba navolit umístění prvního vývrtu, omezení počtu vývrtů a jejich interval umístění.(vzdálenost vývrtů v řadě)

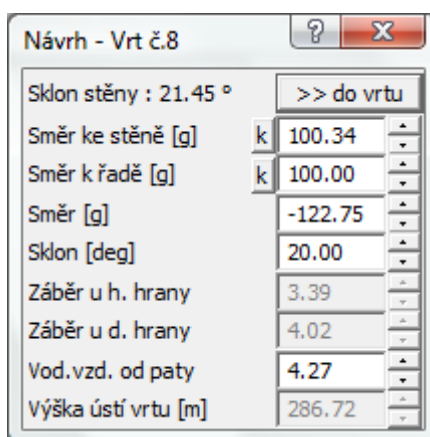
Při víceřadém clonovém odstřelu můžeme vkládat kopie řady vývrtů do modelu zase pomocí dialogu, kde si určíme odstup další řady a její posun ve směru. Kopie řady je autentická, ale samozřejmě se dá ručně poopravit ve smyslu odebrání některého vývrtu, nebo změny jeho parametrů, k čemuž slouží další dialog.



Obrázek č. 15: Vložení vývrtů do řady [zdroj vlastní]

Hlavním nástrojem pro návrh vývrtu je návrhový dialog vývrtu (obrázek č. 16) umístěný v menu *Odstřel*. Tento dialog nám ukazuje základní údaje o vývrtu, jako jsou délka, sklon, směr, záběr u horní hrany, záběr u dolní hrany, vodorovná vzdálenost od paty a výška ústí vývrtu. V tomto dialogu se nám ještě zobrazuje sklon stěny v místě umístění

vývrty. Jedná se o úpravu vždy jednoho vývrty a hodnoty vývrty můžeme upravit podle potřeby. Při označení celé řady vrtů upravujeme všechny vývrty společně, nebo můžeme označit myší pouze ty vývrty, které chceme upravovat. Po otevření dialogu pravým tlačítkem myši vybereme možnost upravit pouze vybrané objekty a následně upravujeme parametry pouze vybraných vývrů. Upravíme délku, směr a sklon. Ještě je možné upravit délku vývrty s převrtáním a to tak, že zadáme nadmořskou výšku spodního plata a navolíme délku převrtání, která se používá na vápencových lomech cca 1,2 m. V půdorysu se na konci vývrty objeví ještě jedna kolmá čárka za dnem vývrty.

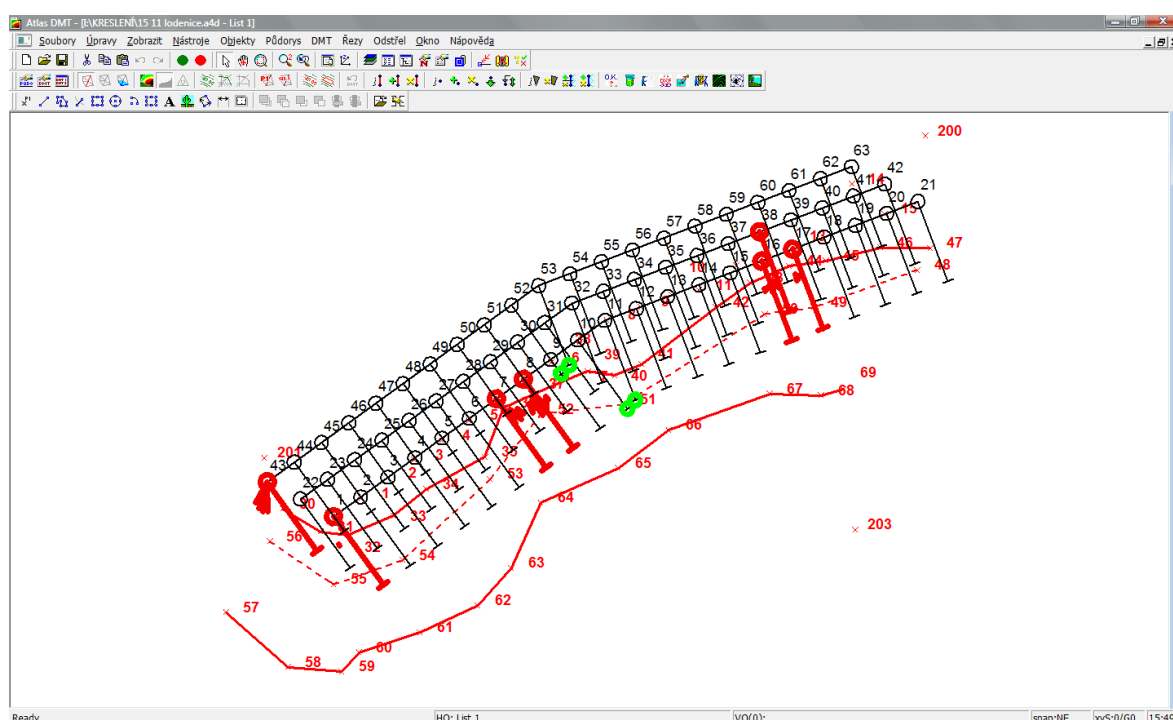


Obrázek č. 16: Návrhový dialog vývrty [zdroj vlastní]

Dalším krokem bude vložení řady pro vodorovné (patní) vývrty. Jelikož pata stěny nebývá ideálně rovná, musíme s řadou pro vodorovné vývrty kopírovat patu stěny. Tím dojde k zalomení řady, jelikož program směřuje vývrty kolmo na řadu, vznikne po vložení vývrů zmatený návrh. Proto v dialogu zvolíme funkci *Návrh směru vývrů*, a abychom snadno určily, jakou hodnotu směru zadat, nastavíme nejprve požadovaný směr na jednom vývrty za pomoci návrhového dialogu, ve kterém vidíme relativní směr ke stěně. Po nastavení směru zde přečteme i hodnotu směru vývrty v půdorysu, kterou potom zadáme při hromadném nastavení směru. Nesmíme zapomenout, že u vodorovných vývrů musíme v dialogu vypnout vazbu na plato, jelikož by se nám vývrt přizpůsoboval výšce plata a tím by nám bránil v podélném zahloubení pod úroveň plata. Abychom zajistili správnou výšku ústí vodorovných vývrů s ohledem na možnosti vrtací soupravy, použijeme v dialogu funkci *Úprava řady do zadané výšky*. Jelikož se pohybujeme v digitálním modelu terénu, který byl vytvořen ze soustavy souřadnic S-JTSK, která se

používá v České republice, jsou zde všechny výšky uváděné v hodnotách nadmořské výšky Bpv, ze kterých se vychází při všech úpravách. Další případ může nastat, jestliže při zaměřování stěny nejsme připojeni do souřadnicového systému. Pak digitální model terénu počítá všechny hodnoty, jako je nadmořská výška, horizontální a vertikální úhel od nuly.

Další nabídkou programu Atlas Odstřel, při projektování clonového odstřelu, je tak zvaná kontrola kritických vzdáleností. Tento nástroj umožňuje dva druhy kontroly a to kontroly kritických vzdáleností vývrtů od sebe a rovněž kontrolu kritických vzdáleností od volné plochy.



Obrázek č. 17: Vyznačení vrtů s kritickou vzdáleností [zdroj vlastní]

Při kontrole vzájemné vzdálenosti vývrtů od sebe, v programu zadáme nejmenší vzdálenost jednotlivých vývrtů od sebe, a pokud je některá vzdálenost menší než zadaná kritická hodnota, jsou na příslušných dvou vývrtech vyznačena místa, která jsou k sobě nejbližší, kroužky spojenými úsečkou zelené barvy. Pokud označíme kroužky nebo úsečku myší, tak se na spodní informační liště zobrazí i údaj o vzdálenosti obou vývrtů. [14]

Naproti tomu, při kontrole vzdálenosti vývrtů od volné plochy, program neurčuje nejmenší vzdálenosti, ale kolem každého vývrtu sestrojí válec s poloměrem odpovídajícím

zadané kritické vzdálenosti a zjistí jeho průnik s terénem. Pomyslný válec má náběhový kužel začínající těsně pod ústím vývrtnu s úhlem mezi úsečkou a osou 45° a stejný, ale obrácený ukončovací kužel, který navazuje na válec v rovině kolmé k ose, v místě koncového bodu vývrtnu. Výpočet průniku je řešen tak, že válec je nahrazen řadou úseček a jsou zjištěny jejich průsečíky s terénem. Průnik se graficky znázorní kresbou spojnic těchto průsečíků červenou barvou. [14]

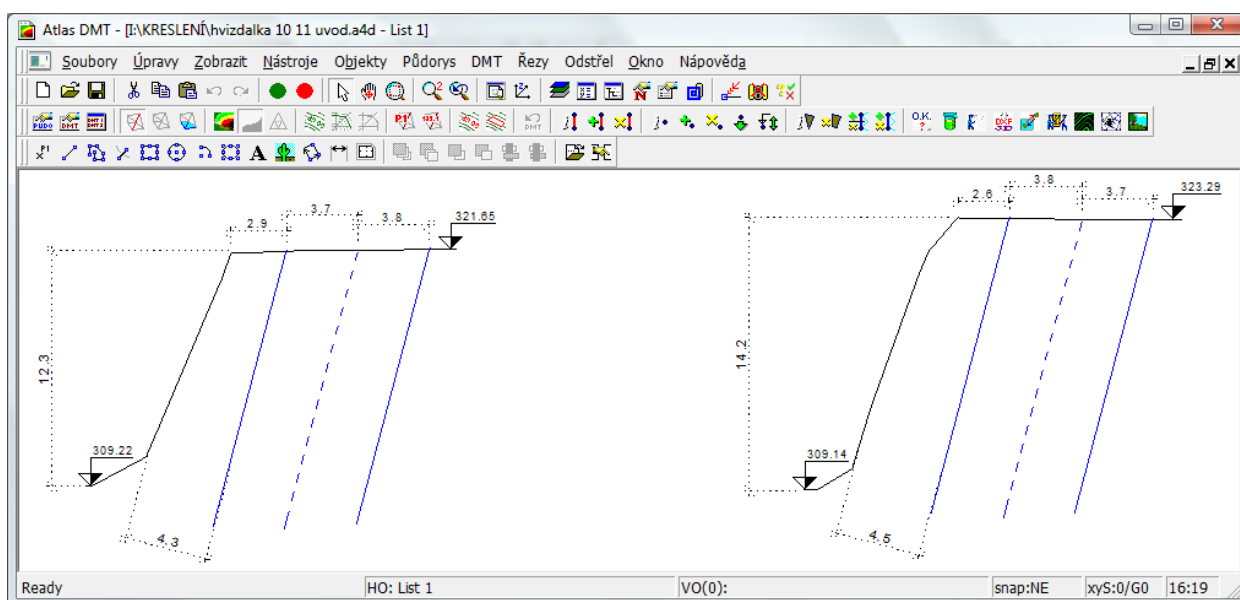
V případě zjištění překročení kritických vzdáleností, může projektant upravit celou řadu vývrtnů, všechny vývrty v řadě nebo pouze vývrty, které tyto hodnoty překračují. Při jednořadém clonovém odstřelu, je lepší upravit celou řadu nebo alespoň všechny vývrty, s ohledem na projektování následujícího odstřelu, kde by se opakoval různý sklon lomové stěny. Zde je třeba určit takový sklon vývrtnu, který bude vyhovovat kritériím určených na záběr první řady v dané lokalitě a sklon všech vývrtnů sjednotit. U víceřadých clonových odstřelů je výhoda v tom, že první řada může kopírovat sklon stěny a dalšími řadami si sklon můžeme ujednotit tak, aby pro další odstřel byla stěna pod jednotným sklonem.

Jelikož člověk je tvor chybující, je tento nástroj neocenitelnou pomůckou pro technického vedoucího odstřelu, který projekt vypracovává a dokáže jeho chyby takto eliminovat. Vysoké procento takového úspěchu spočívá v prvopočátku na podrobném a přesném zaměření průběhu zakřivení lomové stěny, což nám umožňuje především použití moderní měřicí geodetické stanice. Tato stanice je popsána v kapitole použití moderních přístrojů. Zde se opět ukazuje dobré propojení moderních přístrojů s výpočetní technikou.

Dalším krokem ve vypracovávání projektu je vytvoření řezů lomovou stěnou. Program Odstřel umožňuje vytvoření dvou druhů řezů. První spočívá ve vytvoření řezů volnou stěnou, kde se nám rovněž zobrazí sklon stěny. Při projektování clonového odstřelu je výhodnější druhý způsob vytvoření řezu, a to řez terénem se zobrazením vývrtnu. Řez vytváříme nad jakýmkoli vývrtem v půdorysu. Jestliže je clonový odstřel víceřadý je možno do již vytvořeného řezu vývrtem v první řadě vkládat průměty vývrtnů umístěných v dalších řadách. Jestliže osa řezu neprochází přímo vývrtem třeba ve druhé řadě, je tento vývrt zobrazen přerušovanou čarou. Program umožňuje nastavení přepínače v dialogu tak, že tento přepínač zajistí automatické vkládání obrazů vývrtnů, které alespoň částečně leží v půdorysu v menší než zadané vzdálenosti od roviny řezu. [14] V popisu řezu se zobrazují údaje o vývrtnu, jako jsou sklon, délka a číslo vývrtnu. Na obrázku č. 18 je vrtné schéma

navrženo šachovnicově, což znamená, že vývrty v první a třetí řadě jsou v jedné ose a vývrt v druhé řadě je mimo tuto osu. V případě, že by projektant potřeboval udělat nějakou změnu v parametrech vývrty, lze tyto změny provádět pouze v půdorysu a tyto změny se pak projeví i v řezu. Pouze kóty je třeba přepracovat ručně.

Po vytvoření sestav řezů nad vybranými vývrty, lze tyto řezy okótovat. Pro potřeby projektu clonového odstřelu nám postačí kóty s hodnotami, podle kterých se projektant orientuje v údajích pro něj důležitých, jako je záběr první řady a odstup dalších řad. Kóty se kreslí automaticky kolmo na objekt, který je označen, a jejich hodnoty se počítají automaticky. Počet desetinných míst a měřítko kóty se nastavuje v dialogu.

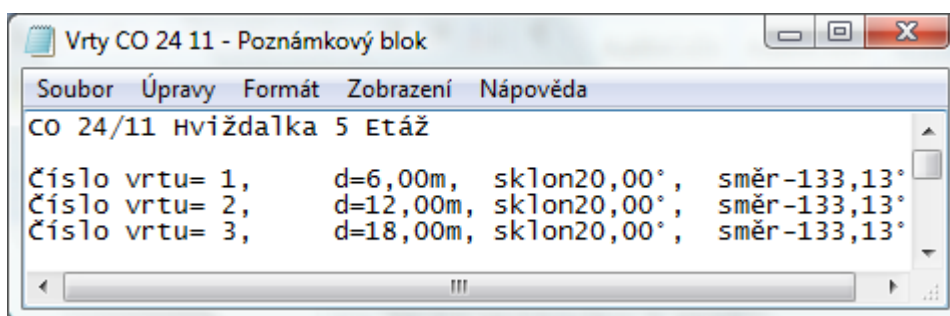


Obrázek č. 18: Sestava řezů [zdroj vlastní]

Po vytvoření takového projektu, je třeba údaje o vývrtech přenést do vrtného deníku, podle kterého obsluha vrtací soupravy provede odvrtnání. V případě využití technologie ROC Manager Lite, zmíněné v kapitole 3.2.1 Vrtací práce, by práce projektanta byla u konce. Jelikož je tato technologie zatím pro většinu firem finančně nad jejich možnosti, tak je třeba clonový odstřel podle vyprojektovaných parametrů ještě vytyčit. To se provede pomocí totální zaměřovací stanice, ale tentokrát už pouze za pomoci figuranta, kterého i s hranolem navádí projektant na vyprojektované body, nebo bez použití stanice a to odměřením od již známých zaměřených bodů na etáži pomocí

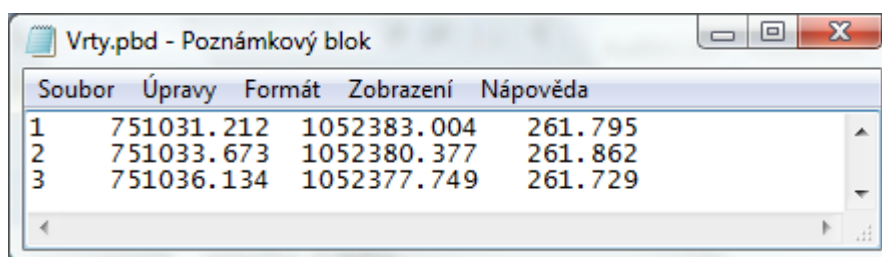
měřičského pásma.

Výpis parametrů vývrtů se provádí podle dalšího použití dvojím způsobem. První je výpis vývrtů do souboru, kde je možno zadat text a informace o každém vývrtu (viz. obr. č. 19). Tento výpis je vhodný do vrtného deníku.



Obrázek č. 19: Výpis vývrtů do souboru [zdroj vlastní]

Druhý způsob je výpis vývrtů do bodového pole (viz. obr. č. 20). Tento způsob umožňuje vytvořit textový soubor ve standardním formátu bodového pole se souřadnicemi ústí a koncových bodů vývrtů. Souřadnice jsou zapisovány ve formátu Y, X, Z v hodnotách jednotného souřadnicového systému S-JTSK. Z přepisu bodů lze generovat pravděpodobný model terénu výsledného stavu po odstřelu. Tento model lze využít např. pro výpočet objemu rozpojené horniny. Na uvedených lomech ČMC se tento textový soubor používá k přepisu polohy clonového odstřelu do důlní mapy.



Obrázek č. 20: Výpis vývrtů do bodového pole [zdroj vlastní]

Takto dokončený projekt i s výpisem souřadnic se zařadí do tzv. *Deníku clonového odstřelu*, který se vypracovává ke každému odstřelu zvlášť, a musí být k dispozici na pracovišti k případné kontrole úředních orgánů.

6.3.4 Praktický příklad

Průběh vypracování projektu clonového odstřelu si předvedeme na praktickém příkladu. Jde o projekt CO 2/12 Hvíždalka na druhé etáži. Nejdříve jsme zaměřili lomovou stěnu v místě plánovaného odstřelu pomocí totální geodetické stanice Topcon GPT – 9003M. Horní hranu jsme zaměřili odrazem pomocí hranolu, průběh stěny a patu stěny jsme zaměřili bezodrazově. Z totální stanice jsme pomocí flash disku stáhli naměřené souřadnice ve formátu prostého textu. Tyto souřadnice jsou znázorněny v příloze č. 1.

Dalším krokem je vložení souřadnic do programu Atlas – DMT, nákres půdorysu, vložení vývrtů a pořízení podélných řezů stěnou pomocí programu Odstřel (viz. Příloha č. 2 a 3). Zde, po zadání vývrtů, jejich počtu, délky i s převrtáním, sklonu a směru ke stěně, dostaneme jejich parametry, s kterými budeme pracovat při určování velikosti a druhu nálože. Zároveň tyto hodnoty převedeme do vrtného deníku (viz. Příloha č. 4), který předáme obsluze vrtací soupravy.

Při projektování a určování velikosti záběru, roztečí vývrtů a velikosti nálože, se musíme držet hodnot, které jsou uvedeny v Generálním technickém projektu odstřelů, který byl vypracován na základě opakovaných trhacích prací velkého rozsahu za stejných nebo obdobných podmínek a zkušeností z těchto odstřelů. Dosavadní zkušenosti z předchozích odstřelů, nám na druhé etáži udávají vodorovnou vzdálenost vývrtu od hrany stěny $X = 4,1 \text{ m}$ a z toho vyplývající záběr $R = 3,6 \text{ m}$ při průměru vývrtu 95 mm a jako optimálně vyhovující specifickou spotřebu trhavin $0,18 \text{ kg} \cdot \text{t}^{-1}$. Tato specifická spotřeba je vázána na použití amonoledkových trhavin. V případě použití trhavin s odlišnou pracovní schopností, se specifická spotřeba úměrně upraví. Ve většině případů se kvůli zvodnění vývrtů používá v jejich spodní části vodovzdorná trhavina, která má vyšší měrnou hustotu a tím pádem se lépe potápí. Jelikož má tato trhavina vyšší specifickou spotřebu, ale z důvodu, že je vyráběna v náložkách o určitých průměrech, tak nedojde k vyplnění celého průměru vývrtu jako u amonoledkových sypaných trhavin a tím pádem se nám nenavýší celková specifická spotřeba. V našem příkladu jsme vyprojektovali 16 vývrtů se záběrem 3,6 m a výškou etáže 26 m. V následném schématu si vypočítáme objem rozpojené horniny a z toho dále i specifickou spotřebu trhavin, potřebnou k rozpojení tohoto objemu.[8]

VÝPOČET OBJEMU ROZPOJOVANÉ HORNINY

$$V = n \cdot l \cdot X \cdot h = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 16 & 3,2 & 4,1 & 26,0 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline 5457 \\ \hline \end{array} \text{ m}^3$$

kde: n = počet vývrtů 1.řady

X = celková vzdálenost /m/

l = rozteč vývrtů /m/

h = kolmá výška stěny /m/

VÝPOČET CELKOVÉ NÁLOŽE:

$$N = V \cdot q = \begin{array}{|c|c|} \hline 5840,6 & 0,45 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline 2455 \\ \hline \end{array} \text{ kg}$$

kde: N = celková hmotnost trhavin v kg

q = specifická spotřeba trhavin na m³ v kg

ROZPOJENÁ RUBANINA: tun

$$Q = V \cdot sv = \begin{array}{|c|c|} \hline 5841 & 2,60 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline 14188 \\ \hline \end{array} \text{ tun}$$

sv = specifická hmotnost
horniny

Specifická spotřeba trhavin - $2455/14188 = 0,173 \text{ kg.t}^{-1}$

7 Technicko – ekonomické a ekologické vyhodnocení použití moderních technologií

Po vyzkoušení starší metody zaměření lomové stěny a vypracování projektu rýsovacími pomůckami, a praktickému využití moderních přístrojů a výpočetní techniky, jsem došel k výsledku, že starší metody jsou méně přesné a časově náročnější. Zaměření lomové stěny a vypracování projektu starší metodou zabralo zhruba 5 hodin práce, nehledě k nutnosti druhé osoby při zaměřovacích pracích. U nové metody dochází k velkému zkrácení potřebného času až na 1,5 hodiny.

Zpracování projektu za pomoci nových technologií, z velké části zaručuje vysokou bezpečnost při provedení odstřelu a určitý komfort, při provádění projektových prací. Totální geodetická stanice eliminuje možnost lidské chyby při odečítání měřených hodnot a tím zkreslení dané situace. Počítačový program zase eliminuje chyby v ručním rýsování.

Z druhé strany, je ale potřeba vzít v úvahu pořizovací náklady na novou totální stanici a program na projektování odstřelů. Zde se, podle ceníku prodávajících firem na jejich internetových stránkách, dostávám na cenu necelých 500 000 Kč za komplet. Při úspoře 3,5 hodiny na projekt, ušetřím při hodinové mzdě TVO cca. 150 Kč.hod⁻¹, až 525 Kč za vyprojektování jednoho clonového odstřelu. Takže po vyprojektování zhruba 950 clonových odstřelů, mám investici zpět. Jelikož v lomech Radotín je uskutečňováno přibližně 50 odstřelů za rok, je třeba najít využití pro totální stanici na více pracovištích z důvodu vytížení pracovních schopností stanice a tím i dřívějšího návratu investic. Totální stanicí lze provést až 3 zaměření i s následným vyprojektováním CO denně. Při plném nasazení totální stanice lze návratnost investic zkrátit až na 316 pracovních dní. Toto je ale pouze teoretická úvaha. V praxi se samozřejmě musí počítat třeba i s přepravou projektanta na jinou lokalitu, což omezí celkový počet možných zaměření v jednom dni.

Při použití nových vrtacích souprav došlo k nižší spotřebě pohonných hmot na množství vyvrtaných metrů a tím ke snížení množství výfukových plynů, čímž se zmenšil negativní dopad vrtacích prací na životní prostředí.

8 Závěr

Za cíl mé bakalářské práce jsem si zvolil využití moderních technologií při trhacích pracích v lomech Radotín a Loděnice. Jednalo se o nasazení moderních vrtacích souprav Atlas COPCO, zaměření lomové stěny motorizovanou geodetickou totální stanicí TOPCON GPT-9003M a projektování clonových odstřelů pomocí programu Atlas DMT-Odstřel.

Po realizaci těchto kroků jsem dospěl k závěru, že moderní technologie i v oboru povrchového dobývání surovin pomocí trhacích prací, mají své uplatnění a do budoucna i nezastupitelné místo, nejen z hlediska technického pokroku, ale především k usnadnění náročných operací pro pracovníky podílející se na realizaci trhacích prací. V dnešní době, kdy jsou kladeny stále větší požadavky na bezpečnost při provádění trhacích prací, ať se jedná o lomové dobývání, stavební práce či destrukce, tak použití moderních technologií umožňuje pracovníkům při těchto pracích z velké části eliminovat nežádoucí účinky trhacích prací, a tím zvyšovat jejich bezpečnost.

Na závěr bych rád poděkoval firmě ČMC, jmenovitě závodnímu lomu Ing. Stanislavu Beranovi a vedoucímu lomu Ing. Tomáši Lehečkovi, za vstřícný postoj k mé bakalářské práci a umožnění prostudování technické dokumentace lomu. Firmě EXPLOSIVE – Service a. s., za možnost seznámení se s používanou vrtací technikou, jakož i podrobnému seznámení s technickými parametry vrtacích souprav a v neposlední řadě vedoucímu mé bakalářské práce Doc. Ing. Milanu Mikolášovi, Ph.D, za odbornou pomoc a trpělivost při jejím zpracování.

Literatura

1. www.heidelbergcement.cz/cement: internetové stránky společnosti Českomoravský cement, a.s., nástupnická společnost
2. Českomoravský cement, a.s., nástupnická společnost – POPD ložiska v DP Zadní Kopanina I., 2005
3. Českomoravský cement, a.s., nástupnická společnost – POPD ložiska v DP Loděnice, 2009
4. Českomoravský cement, a.s., nástupnická společnost – POPD ložiska v DP Radotín, 2005
5. Českomoravský cement, a.s., nástupnická společnost – Technologický postup výroby
6. Atlas Copco, s.r.o. – Manuál ROC Manager Lite, 2003-2004, 50s.
7. Explosive Service a.s. – Deník clonového odstřelu 13/11 Hvízd'alka
8. Explosive Service a.s. – Deník clonového odstřelu 2/12 Hvízd'alka
9. DOJČÁR, O.; HORKÝ, J.; KOŘÍNEK, R.: *Trhacia technika*. 1 vyd. Ostrava: Montanex, 1996, 421 s., ISBN 80-85780-69-0
10. Zákon 61/1988 Sb., *O hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě*, ve znění pozdějších předpisů.
11. Vyhláška ČBÚ č. 72/1988 Sb., *O používání výbušnin*, ve znění pozdějších předpisů
12. www.geodis.cz: internetové stránky firmy GEODIS BRNO, spol. s r.o.
13. GEODIS BRNO, spol. s r.o.: Referenční manuál TopSURV OnBoard, 220 s.
14. Atlas, spol. s r.o.: Digitální model terénu, Příručka uživatele, 208 s.
15. Atlas, spol. s r.o.: Propagační materiál

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Pohled na cementárnu Radotín [zdroj ČMC]

Obrázek č. 2: Vrtací souprava HAUSHERR BWM 60 S [foto autor]

Obrázek č. 3: Vrtací souprava Atlas Copco ROC F9C [foto autor]

Obrázek č. 4: Vrtací souprava Atlas Copco ROC L6 [foto autor]

Obrázek č. 5: Clonový odstřel-lom Hvížd'alka [foto autor]

Obrázek č. 6: Dopravní prostředky [foto autor]

Obrázek č. 7: lom Hvížd'alka [zdroj ČMC]

Obrázek č. 8 : lom Loděnice [zdroj ČMC]

Obrázek č. 9 : lom Špička [zdroj ČMC]

Obrázek č. 10: Totální geodetická stanice TOPCON GPT-9003M [zdroj www.geodis.cz]

Obrázek č. 11: Digitální model terénu [zdroj www.atlasltd.cz]

Obrázek č. 12: Tlačítková lišta [zdroj autor, program Atlas Odstřel]

Obrázek č. 13: Dolní a horní hrana stěny [zdroj autor, program Atlas Odstřel]

Obrázek č. 14: Podélný řez stěnou [zdroj autor, program Atlas Odstřel]

Obrázek č. 15: Vložení vrtů do řady [zdroj autor, program Atlas Odstřel]

Obrázek č. 16: Návrhový dialog vrtu [zdroj autor, program Atlas Odstřel]

Obrázek č. 17: Vyznačení vrtů s kritickou vzdáleností [zdroj autor, program Atlas Odstřel]

Obrázek č. 18: Sestava řezů [zdroj vlastní, program Atlas Odstřel]

Obrázek č. 29: Výpis vrtů do souboru [zdroj autor, program Atlas Odstřel]

Obrázek č. 20: Výpis vrtů do bodového pole [zdroj autor, program Atlas Odstřel]

Seznam příloh

Příloha č. 1 - Výpis souřadnic Y, X, Z v prostém textu po zaměření geodetickou totální

stanicí TOPCON GPT- 9003M

Příloha č. 2 - Digitální model terénu zobrazený v půdorysu s navrženým clonovým odstřelem

Příloha č. 3 - Podélné řezy stěnou nad vývrty

Příloha č. 4 - Vrtný deník clonového odstřelu

